

**PERENCANAAN STRUKTUR TOWER BTS  
(*BASE TRANSCIVER STATION*) DENGAN DESAIN  
*COLD FORMED STEEL* DI KEC. LOA JANAN KAB.  
KUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

**PUGUH RIYANTO**

**201310340311053**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2019**

## LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PERENCANAAN STRUKTUR TOWER BTS  
(BASE TRANSCEIVER STATION) DENGAN DESAIN  
COLDFORMED STEEL DI KEC. LOA JANAN KAB. KUTAI  
KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR**

**NAMA : PUGUH RIYANTO**

**NIM : 201310340311053**

Pada hari Selasa, 19 Maret 2019, telah diuji oleh tim penguji :

1. **Ir. Erwin Rommel, MT**

Dosen Penguji I .....

2. **Ir. Rofikatul Karimah, MT**

Dosen Penguji II.....

Menyetujui dan Mengesahkan :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Ir. Lukito Prasetyo, MT**

**Ir. Ernawan Setyono, MT**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



**Ir. Rofikatul Karimah, MT**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Puguh Riyanto  
Nim : 201310340311053  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

### UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa, Tugas akhir dengan judul : PERENCANAAN STRUKTUR TOWER BTS (*BASE TRANSCEIVER STATION*) DENGAN DESAIN COLD FORMED STEEL DI KEC. LOA JANAN KAB. KUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR adalah hasil karya saya sendiri dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya dan apabila pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang, 17 April 2019

Yang menyatakan,



Puguh Riyanto



## LEMBAR PERSEMBAHAN



*Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan. (QS. Al-Mujadilah : 11)*

Segala puji bagi Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya yang tak pernah kurang sedikitpun kepada hamba-Nya. Shalawat serta salam dihaturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat. Dan persembahan tugas akhir ini ditujukan kepada:

1. Ayah dan Ibu saya yang telah mendoakan dan mendukung saya, serta sebagai inspirasi dan penyemangat hidup saya dalam menyelesaikan studi ini.
2. Faula Arina selaku calon istri saya yang telah banyak membantu serta menemani saya dalam suka maupun duka melewati studi penuh cobaan ini.
3. Seluruh keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung serta membantu baik secara moril maupun materi.
4. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2013 khususnya Sipil B yang selalu mendukung satu sama lain dan sebagai teman berbagi canda tawa dalam melewati suka duka selama perkuliahan.
5. Teman-teman pendamba kelulusan Teknik Sipil angkatan 2013, khususnya Rizky Damareza, Nafiis Jauhar Afendi, M. Sayri, Tri Putra, Andik dll.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga pihak-pihak yang telah membantu mendapatkan pahala dari Allah SWT. Amin.

Malang, 17 April 2019

**Puguh Riyanto**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkah, rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Perencanaan Struktur Tower Bts (*Base Transceiver Station*) Dengan Desain Cold Formed Steel Di Kec. Loa Janan Kab. Kutai Kartanegara Kalimantan Timur”.

Meskipun dalam penyelesaian Tugas Akhir ini melalui perjalanan waktu yang panjang serta melibatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Rofikatul Karimah, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil serta bapak Ir. Ernawan, MT selaku Wakil Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Bapak Ir. Lukito Prasetyo, MT selaku Pembimbing I dan Bapak Ir. Ernawan Setyono, MT selaku pembimbing II yang telah mengarahkan serta membimbing penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan inspirasi dan bekal ilmu pengetahuan selama masa studi penulis.
4. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang, yang telah menyumbangkan tenaga dan pikiran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir.

Akhir kata penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, 17 April 2019

**Puguh Riyanto**

## ABSTRAK

### **PERENCANAAN STRUKTUR TOWER BTS (BASE TRANSCEIVER STATION) DENGAN DESAIN COLD FORMED STEEL DI KEC. LOA JANAN KAB. KUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR**

**Puguh Riyanto<sup>1</sup>, Lukito Prasetyo<sup>2</sup>, Ernawan Setyono<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik<sup>3</sup> – Universitas Muhammadiyah Malang  
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318-319 Pes. 130 Fax. (0341) 460435  
Email : [puguhriyanto05@gmail.com](mailto:puguhriyanto05@gmail.com)

Tower BTS (*Base Transceiver Station*) adalah menara pemancar signal yang merupakan perangkat penting dalam teknologi komunikasi. Tower BTS merupakan struktur bangunan yang menggunakan baja sebagai bahan material konstruksinya. Dengan keberadaan Tower BTS yang sangat vital inilah maka dibutuhkan suatu konstruksi Tower BTS yang kuat untuk menopang berat dari rangka baja tower tersebut. Dari beberapa alternatif penggunaan baja yang lebih baik dan ringan, maka digunakan *Cold Formed Steel* (baja canai dingin) dalam memenuhi elemen-elemen konstruksi yang dipakai. Kemudian proses perencanaan yang baik tentunya akan menghasilkan suatu konstruksi struktur Tower BTS yang optimal terhadap beban rencana dan lebih efisien, serta mutu pondasi dapat dipenuhi dengan baik. Dalam perencanaan ini dilakukan perencanaan terhadap struktur tower BTS rangka baja dengan ketinggian total tower BTS 42 m dengan luasan kaki yang menumpu pada *pile cap* pondasi (3,5m x 3,5m), yang dimana struktur tower BTS tersebut dibagi menjadi 16 *segmen*. Untuk memenuhi kekuatan elemen struktur dari tower terhadap beban-beban yang bekerja digunakan baja canai dingin. Profil baja canai dingin yang digunakan dalam perencanaan disesuaikan dengan brosur Lysaght Blue Scope dan menggunakan sambungan baut dan pelat. Kemudian guna menopang beban struktur diatasnya direncanakan pondasi tiang bor, yang dimana perencanaan pondasi direncanakan dengan data tanah yang diperoleh dari lokasi proyek sehingga didapatkan daya dukung pondasi yang optimal terhadap beban rencana, serta mutu pondasi dapat dipenuhi dengan baik.

**Kata kunci;** Tower BTS; Baja Canai Dingin; *Lysaght Blue Scope*; Pondasi Bore Pile

## **ABSTRACT**

### **THE PLANNING OF TOWER STRUCTURE OF BASE TRANSCEIVER STATION USING COLD FORMED STEEL DESIGN IN LOA JANAN, KUTAI KARTANEGARA REGENCY – EAST KALIMANTAN**

**Puguh Riyanto<sup>1</sup>, Lukito Prasetyo<sup>2</sup>, Ernawan Setyono<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Civil Engineering-Faculty of Engineering-Universitas Muhammadiyah Malang  
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Tlp (0341) 464318 Faks (0341) 460782  
Email : [puguhriyanto05@gmail.com](mailto:puguhriyanto05@gmail.com)

*BTS or Base Transceiver Station is a signal transmitter tower which plays an important role in communication technology. This tower applies building structure using steel as a construction material. The presence of BTS should be equipped by strong steel frame. Then a good planning process will certainly result in an optimal construction of the Tower BTS structure against the planned load and more efficient, and the quality of the foundation can be met properly. Hence, the tower uses Cold Formed Steel to fulfill construction elements more efficient and a good quality foundation. In the line of planning, the height total of BTS tower is 42 m with pile cap foundation (3.5 m x 3.5 m) where the tower structure is divided into 16 segments. To fulfill element power of tower structure, Cold Formed Steel is employed. The profile of Cold Formed Steel used is adjusted with Lysaght Blue Scope, bolt and plate connections. To support upper structure load, bored pile foundation is planned where the foundation is designed with soil data obtained from project area. Hence, the support of foundation towards project load will determine a good quality.*

**Keywords:** *BTS Tower; Cold Formed Steel; Lysaght Blue Scope; Bored Pile Foundation*





## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Perencanaan .....	3
1.5 Manfaat Perencanaan .....	3
1.6 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Pembebanan Pada Struktur Tower BTS .....	5
2.2.1 Beban Mati .....	5
2.2.2 Beban Hidup .....	6
2.2.3 Beban Angin .....	6

2.2.4	Beban Kombinasi .....	6
2.3	Desain Struktur .....	7
2.3.1	LRFD Desain.....	7
2.3.2	Faktor Beban .....	8
2.3.3	Batang Tarik .....	9
2.3.4	Batang Tekan.....	10
2.3.5	Baut.....	11
2.4	Toleransi Desain .....	12
2.5	Pemilihan Profil Baja .....	12
2.5.1	Baja Canai Dingin ( <i>cold formed steel</i> ).....	12
2.5.2	Perilaku-Perilaku yang Terjadi <i>Cold Formed Steel</i> .....	13
2.5.2.1	Tekuk Lokal.....	13
2.5.2.2	Tekuk Torsi .....	13
2.5.2.3	Tekuk Global .....	14
2.5.2.4	Tekuk Distorsional.....	14
2.5.3	Tegangan yang Terjadi pada <i>Cold Formed Steel</i> .....	14
2.5.4	Komponen-komponen Struktur <i>Cold Formed Steel</i> .....	15
2.5.4.1	Tarik .....	15
2.5.4.2	Tekan.....	16
2.5.4.3	Lentur .....	17
2.5.4.4	Plat Pengaku ( <i>stiffner</i> ).....	18
2.6	Desain Penampang Cold Fored Steel .....	20
2.6.1	Tegagan Desain .....	20
2.6.2	Perlindungan Korosif .....	22
2.6.3	Properti Penampang .....	24
2.7	Struktur Bawah (Pondasi).....	25
2.8	Penyelidikan Tanah .....	26
2.9	Klasifikasi Tanah .....	27
2.10	Beban Pondasi.....	28
2.11	Desain Pondasi.....	29
2.12	Kapasitas Dukung Satu Tiang.....	29

2.13	Kapasitas Dukung Keloompok Tiang .....	29
2.14	Tahanan <i>Uplift</i> pada <i>Friction Piles</i> .....	30
2.15	Reaksi Pondasi Tiang .....	31
2.16	Perencanaan <i>Piles Cap</i> .....	31
<b>BAB 3 METODE PERENCANAAN.....</b>		<b>33</b>
3.1	Lokasi Perencanaan.....	33
3.2	Data Teknis Struktur Tower BTS .....	34
3.3	Data Teknis Pondasi Tower BTS .....	35
3.4	Studi Literatur .....	36
3.5	Pengumpulan Data .....	37
3.6	Analisa Data.....	37
3.6.1	Analisa Pembebanan .....	37
3.7	Bagan Alur Perencanaan .....	38
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>39</b>
4.1	Profil Rencana Tower BTS.....	39
4.2	Pembebanan Elemen Rangka Canai Dingin .....	42
4.3	Berat Struktur + Sambungan .....	42
4.4	Beban Mati Tambahan (Antena).....	43
4.5	Beban Angin Struktur.....	44
4.5.1	Perhitungan Beban Angin Tiap Segmen.....	44
4.5.2	Rekapitulasi Perhitungan Beban Angin Tiap Segmen .....	53
4.6	Beban Angin Pada Antena.....	55
4.6.1	Beban Angin <i>Microwave</i> .....	55
4.6.2	Beban Angin <i>Sectoral/Grid</i> .....	57
4.7	Kombinasi Pembebanan Rangka Tower BTS .....	59
4.8	Properti Penampang <i>Cold Formed Steel</i> .....	60
4.8.1	Angles LA5130 .....	61
4.8.2	Lipped Channels LL15230 .....	62
4.9	Desain Komponen .....	62



4.10	Gaya Aksial.....	64
4.11	Perencanaan Elemen Rangka Baja Canai Dingin .....	66
4.11.1	Per. Batang <i>Leg</i> Terhadap Gaya Aksial Tarik Maksimum.....	66
4.11.2	Per. Batang <i>Leg</i> Terhadap Gaya Aksial Tekan Maksimum .....	67
4.11.3	Perencanaan Batang <i>Leg</i> Terhadap Gaya Aksial Tekan .....	70
4.11.4	Per. Batang <i>Sub Bracing</i> Terhadap Gaya Aksial Tekan .....	72
4.11.5	Per. Batang <i>Horizontal</i> Terhadap Gaya Aksial Tekan.....	75
4.11.6	Per. Batang <i>Bracing</i> Terhadap Gaya Aksial Tariik .....	78
4.12	Perencanaan Sambungan Rangka Baja Canai Dngin .....	83
4.12.1	Geometri Sambungan.....	84
4.12.2	Perencanaan Sambungan Baut.....	84
4.13	Perencanaan Pelat Kaki Kolom ( <i>Base Plate</i> ) .....	95
4.14	Desain Pondasi.....	98
4.14.1	Hasil Analisa Struktur .....	99
4.15	Perencanaan Pondasi Tiang Bor, Titik 133, 135, 219, 220 .....	99
4.15.1	Perencanaan Pondasi Tiang Bor .....	103
4.15.2	Penurunan Segera Pondasi Titik 133, 135, 219, dan 220 .....	112
4.16	Penulangan Pondasi Tiang Bor, Titik 133, 135, 219, 220.....	118
4.16.1	Perhitungan Tulangan Longitudinal .....	119
4.16.2	Perencanaan Tulangan Spiral .....	122
4.17	Perencanaan <i>Pile Cap</i> Titik 133, 135, 219, 220 .....	123
4.17.1	Kontrol Terhadap Geser Pons Satu Arah .....	125
4.17.2	Kontrol Terhadap Geser Pons Dua Arah .....	126
<b>BAB 5</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>129</b>
5.1	Kesimpulan.....	129
5.2	Saran.....	131

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

2.1	Kekuatan Minimum Baja yang Sesuai AS/NZS .....	21
2.2	Faktor Reduksi Kapasiitas .....	23
2.3	Nilai-nilai Tipikal Untuk Tanah Asli (Terzaghi) .....	23
2.4	Nilai-nilai Tipikal Untuk Tanah Asli (Terzaghi) .....	23
3.1	Rekapitulasi Pengujian Lapangan .....	36
3.2	Rekapitulasi Pengujian Laboratorium .....	36
4.1	Rekapitulasi Beban Angin Struktur F (Kg) .....	54
4.2	Koefisien Angin Berdasarkan Sudut Antena <i>Microwave</i> .....	55
4.3	Koefisien Angin Berdasarkan Sudut Antena <i>Sectoral/Grid</i> .....	57
4.4	Kombinas Pembebanan .....	59
4.5	Profil Tunggal <i>Angles</i> 51.30 .....	61
4.6	Prooperti Profil <i>Angles</i> pada Produk Lysaght BlueScope .....	61
4.7	Profil Lipped Channel 152.30 .....	62
4.8	Properti Profil <i>Liipped Channels</i> Lysaght BlueScope .....	62
4.9	Gaya Aksial Tarik Maupun Tekan Maksimum .....	65
4.10	Gaya Aksial Tarik Maupun Tekan Maks. Elemen Terpanjang ....	65
4.11	Spesifikasi Batang Tarik Maksimum <i>Beam</i> 724 .....	66
4.12	Spesifikasi Batang Tarik Maksimum <i>Beam</i> 521 .....	67
4.13	Spesifikasi Batang Tarik Maksimum Profil LL15230 .....	71
4.14	Spesifikasi Batang Tekan Maksimum Profil LA5130 .....	72
4.15	Spesifikasi Batang Tekan Maksimum Profil LA5130 .....	75
4.16	Spesifikasi Batang Tarik Maksimum Profil LL15230 .....	79
4.17	Kapasitas Aksial Tarik Elemen Rangka Tower BTS .....	80
4.18	Kapasitas Aksial Tekan Elemen Rangka Tower BTS .....	80
4.19	Kapasitas Aksial Tekan Elemen Rangka Tower BTS .....	81
4.20	Kapasitas Aksial Tarik Elemen Rangka Tower BTS .....	81
4.21	Spesifikasi Alat Sambung Baut .....	83
4.22	Kebutuhan Jumlah Baut .....	87

4.23	Tabel Baut Angkur .....	96
4.24	Hasil Reaksi Analisa .....	99
4.25	Data Tanah Sondir .....	100
4.26	Hasil Perhitungan Data Tanah Sondir .....	101
4.27	Hasil Perhitungan Nilai $C_u$ .....	110
4.28	Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Pondasi .....	112
4.29	Perhitungan Penurunan Segera Setiap <i>Pile Cap</i> .....	116





## DAFTAR GAMBAR

2.1	Bentuk Profil Struktural Tunggal (Yu 2000).....	12
2.2	Bentuk Dek dan Panel (Yu 2010) .....	13
2.3	Tekuk Lokal pada Penampang <i>Cold Formed Steel</i> .....	13
2.4	Diagram Kekuatan Tekuk pada Profil (Hancock 2001) .....	14
2.5	Kurva Tegangan tegangan <i>Hot Rolled</i> (Yu 2000) .....	15
2.6	Kurva Tegangan tegangan <i>Cold Formed Steel</i> (Yu 2000) .....	15
2.7	Pengaruh Berat Pegaku terhadap Peningkatan Kekuatan.....	19
2.8	Pengaruh Berat Pegaku terhadap Peningkatan Kekuatan Vertikal .....	20
2.9	Bor Tangan Bentuk Iwan (Hendarsn, 2003).....	27
2.10	<i>Uplift</i> Kelompok Tiang.....	30
3.1	Lokasi Pembangunan Tower BTS .....	33
3.2	Struktur Tower BTS.....	34
3.3	Desain Pondasi Tower BTS.....	35
3.4	Jenis Tanah Berdasarkan <i>Bor Log</i> .....	35
3.5	Diagram Alir .....	38
4.1	Notasi Penamaan Batang Struktur Tower BTS .....	39
4.2	Perencanaan Batang Profilil Pada Tower BTS .....	40
4.3	<i>Selfweight</i> pada Staad Pro.....	42
4.4	Beban Struktur Rangka dan Sambungan Pada Staad.Pro.....	43
4.5	Beban Mati Tambahan (Antena).....	44
4.6	Luas terproyeksi Tegak Lurus Angin pada Segmen 16 .....	45
4.7	Distribusi Beban Angin Sepanjang Tinggi Tower BTS .....	54
4.8	Arah Angin Pada Antena <i>Microwave</i> .....	55
4.9	Arah Angin Pada Antena <i>Sectoral/Grid</i> .....	57
4.10	Kombinasi Pembebanan pada Staad.Pro .....	60
4.11	Perencanaan Profilil Toower BTS pada Staad.Pro .....	63
4.12	Gaya Aksial Maksimum Tekan Maupun Tarik .....	64
4.13	Kriteria Alat Sambung Baut .....	83

4.14	Detail Sambungan dan Plat pada Batang <i>Leg</i> Nomor Beam 724 .....	83
4.15	Denah Pondasi .....	98
4.16	Data Tanah Sondir pada Lokasi Perencanaan.....	100
4.17	Pembagian Perhitungan Harga <i>Cleef</i> .....	104
4.18	Konfigurasi Kelompok Tiang dengan <i>Pile Cap</i> .....	105
4.19	Resultan Beban Pada Arah <i>X Pile Cap</i> .....	106
4.20	Resultan Beban Pada Arah <i>Z Pile Cap</i> .....	107
4.21	Diistribusi Beban Maksimum Tiang Kelompok .....	109
4.22	Diagram Penurunan Pondasi.....	113
4.23	Lapisan Tanah Titik Kolom 133, 135, 219, dan 220 .....	117
4.24	Penampang Lingkaran dan Penampang Persegii Ekuivalen.....	120
4.25	Detail Penulangan Pondasii Tiang Bor .....	123
4.26	Garis Kritis Gaya Geser Dua Arah <i>Pile Cap</i> .....	126
4.27	Garis Kritis Gaya Geser Dua Arah <i>Pile Cap</i> .....	127
4.28	Detail Penulangan <i>Pile Cap</i> .....	129



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 1727 - 2013. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 7971 - 2013. *Struktur Baja Canai Dingin*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2015). SNI 1729 - 2015. *Spesifikasi Bangunan Gedung Baja Struktural*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Bowless, J. E. (1989). *Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Edisi Kedua Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das, B. M. (1993). *Mekanika Tanah. (Prinsip – prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jilid I Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C. (1999). *“Mekanika Tanah I”*, PT.Gramedia Pustaka Umum, Jakarta
- Priyo P, Destyanto, Satriya Zhyllullah, (2012). *Desain Tower Base Station Kaki 4 Dengan Tinggi 42 m Menggunakan Perangkat Lunak*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Setiawan, Agus. (2008). *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD Berdasarkan SNI 03 – 1729 – 2002*. Jakarta : Erlangga.
- Terzaghi, K, Peck, R. B. (1987). *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wesley, L. D. (1977). *Mekanika Tanah*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta
- Yu, Wei-Wen. (2000). *Cold-Formed Steel Design*. New York



# SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : **PUGUH. RHYANTO**

NIM : **201310340311053**

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	9	% $\leq 10\%$
BAB 2	3	% $\leq 25\%$
BAB 3	34	% $\leq 35\%$
BAB 4	8	% $\leq 15\%$
BAB 5	5	% $\leq 5\%$
Naskah Publikasi	20	% $\leq 20\%$

Surat keterangan ini digunakan

untuk mendaftar yudisium



Rizki A. T. Cahyani